

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-002643  
 (43)Date of publication of application : 06.01.1999

(51)Int.CI. G01P 21/00

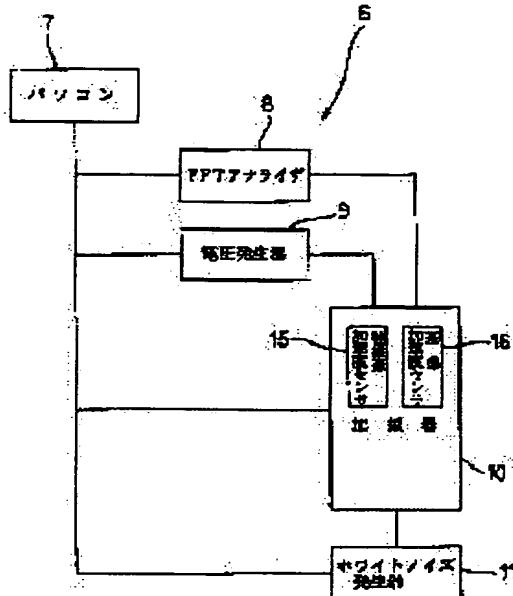
(21)Application number : 09-155072 (71)Applicant : DENSO CORP  
 (22)Date of filing : 12.06.1997 (72)Inventor : TOYODA AKINORI

## (54) EQUIPMENT FOR INSPECTING FREQUENCY CHARACTERISTIC OF ACCELERATION SENSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To shorten an inspecting time required on the occasion of inspecting the frequency characteristic of an acceleration sensor.

**SOLUTION:** This equipment for inspecting the frequency characteristic of an acceleration sensor has a white noise generator 11 which generates white noise containing a frequency component in an inspecting frequency band, and an acceleration sensor 15 to be inspected and a reference acceleration sensor 16 are vibrated together therein. The equipment is constituted by having a shaker 10 which receives the white noise from the white noise generator 11 and gives white noise acceleration to the acceleration sensor 15 to be inspected and the reference acceleration sensor 16 and by having an FFT analyzer 8 which applies fast Fourier transformation to a ratio between acceleration detection outputs of the acceleration sensor 15 to be inspected and the reference acceleration sensor 16 and thereby outputs the characteristic wherein a frequency and the detection output ratio are made to correspond to each other.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.02.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS****[Claim(s)]**

**[Claim 1]** A white-noise generating means to generate the white noise containing the frequency component of an inspection frequency band, It is what excites an inspected acceleration sensor and a criteria acceleration sensor together. The shaker which applies white-noise acceleration to said inspected acceleration sensor and said criteria acceleration sensor in response to the white noise from said white-noise generating means, Frequency characteristic inspection equipment of the acceleration sensor which is equipped with a fast-Fourier-transform means to output the property to which the frequency and the detection power ratio were made to correspond by carrying out the fast Fourier transform of the ratio of the acceleration detection output outputted from said inspected acceleration sensor and said criteria acceleration sensor, and changes.

**[Claim 2]** Frequency-characteristics test equipment of the acceleration sensor according to claim 1 characterized by using the acceleration sensor which exists in normal specification while being the acceleration sensor of the same structure as said inspected acceleration sensor as said criteria acceleration sensor and knowing the frequency characteristics beforehand.

**[Claim 3]** Frequency characteristic inspection equipment of the acceleration sensor according to claim 1 or 2 characterized by having a judgment means to judge the quality of said inspected acceleration sensor, based on judging automatically whether the property to which the frequency outputted from said fast-Fourier-transform means and the detection power ratio were made to correspond is inputted, and this property belongs in normal specification.

---

**[Translation done.]**

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] In the production line of for example, a semi-conductor type acceleration sensor, this invention relates to the frequency-characteristics test equipment of the acceleration sensor which carries out suitable, when inspecting the frequency characteristics of this acceleration sensor.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] When inspecting the frequency characteristics of an acceleration sensor, while applying an acceleration sensor to inspect to the stage of a shaker and applying acceleration to the above-mentioned acceleration sensor by installation and the shaker, he is trying to change the frequency of the acceleration to apply. And when such acceleration is applied, he is trying to judge the quality of the inspected acceleration sensor by judging whether it belongs in the normal specification the change property of the detection output outputted from an inspected acceleration sensor, i.e., frequency characteristics, was beforehand decided to be.

#### [0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Conventionally [ above-mentioned ], in a configuration, an inspection frequency band is for 10Hz and 2kHz, and the frequency of the acceleration applied to an acceleration sensor is gradually changed from [ above-mentioned ] 10Hz to 2kHz (the so-called sweep). In this case, as shown in drawing 8, spacing to which spacing of every about several Hz is set, is changed, and is changed gradually after that at first is enlarged, and it is changing hundreds of Hz at a time in the last direction. Thereby, from from [ above-mentioned ] 10Hz before 2kHz, dozens of acceleration detection points are set up, and it constitutes so that acceleration may be detected by the acceleration sensor in each [ these ] acceleration detection point.

[0004] However, in order to change the frequency of acceleration gradually from [ above-mentioned ] 10Hz to 2kHz in this configuration, there was a fault of taking quite long time amount, for example, the time amount for about 3 minutes. In order to make inspection precision high especially, the more it made [ many ] the number of phases which makes [ many ] the acceleration detection point and a frequency changes, the more there was a trouble that inspection time amount became long.

[0005] Then, the object of this invention is to offer the frequency-characteristics test equipment of an acceleration sensor which can shorten inspection time amount.

#### [0006]

[Means for Solving the Problem] While applying the white-noise acceleration containing the frequency component of an inspection frequency band to the inspected acceleration sensor and the criteria acceleration sensor according to invention of claim 1, it constituted by carrying out the fast Fourier transform of the ratio of the acceleration detection output outputted from an inspected acceleration sensor and a criteria acceleration sensor at this time so that the property to which the frequency and the detection power ratio were made to correspond, i.e., frequency characteristics, might be outputted. According to this configuration, the quality of an acceleration sensor can be judged by judging whether the outputted frequency characteristics belong to normal specification.

[0007] And in the above-mentioned configuration, the minimum time amount required to apply white-noise acceleration to two acceleration sensors turns into time amount for one period of the lowest frequency component of the inspection frequency bands. For example, it will have been 0.1 seconds if the lowest frequency component is 10Hz. Moreover, although it is dependent on the data processing capacity of a fast-Fourier-transform means, if there is about several seconds time amount required to carry out the fast Fourier transform of the ratio of the acceleration detection output outputted from two acceleration sensors, it is usually enough. Therefore, since the whole also becomes about several seconds, inspection time amount can shorten inspection time amount substantially compared with a configuration conventionally.

[0008] In invention of claim 2, it was the acceleration sensor of the same structure as an inspected acceleration sensor as a criteria acceleration sensor, and while the frequency characteristics were known beforehand, the acceleration sensor which exists in normal specification was used. In judging whether in this configuration, the number property of wind waves outputted from a fast-Fourier-transform means belongs in normal specification, to the whole region of an inspection frequency band, the upper limit of normal specification and the lower limit of normal specification turn into constant value, respectively, and just need to prepare these two numeric values. Thereby, the configuration for the above-mentioned decision can be

simplified.

[0009] In invention of claim 3, the property to which the frequency outputted from a fast-Fourier-transform means and the detection power ratio were made to correspond was inputted, and it considered as the configuration equipped with a judgment means to judge the quality of an inspected acceleration sensor, based on judging automatically whether this property belongs in normal specification. Thereby, since the quality of an inspected acceleration sensor comes to be judged automatically, inspection becomes still easier.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the 1st example which applied this invention to the frequency-characteristics test equipment of a semi-conductor type acceleration sensor is explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 6. First, drawing 2 is drawing showing roughly an example of the semi-conductor type acceleration sensor 1. In this drawing 2, the semi-conductor type acceleration sensor 1 consists of the base 2, a frame 3 attached on this base 2, and the weight section 5 supported by four beams 4 inside this frame 3. The piezo-electric element (not shown) is formed on four above-mentioned beams 4.

[0011] If acceleration joins the acceleration sensor 1 of such a configuration, the weight section 5 will move according to the magnitude of this acceleration, a beam 4 will deform according to this, and resistance of a piezo-electric element will change. Here, it has composition which can take out the electrical signal corresponding to resistance change (namely, applied acceleration) of the above-mentioned piezo-electric element as an acceleration detection signal by impressing the electrical potential difference to the piezo-electric element.

[0012] Now, in the production line which manufactures the acceleration sensor 1 of the above-mentioned configuration, it is the final process and the process which inspects the frequency characteristics of the manufactured acceleration sensor 1 is performed. In this inspection process, frequency-characteristics test equipment 6 as shown in drawing 1 is used. Drawing 1 is drawing showing the electric configuration of frequency-characteristics test equipment 6 in the combination of functional block. As shown in this drawing 1, frequency-characteristics test equipment 6 consists of a personal computer 7, and the FFT analyzer 8 connected to this personal computer 7, a voltage generator 9, a shaker 10 and the white-noise generator 11.

[0013] The above-mentioned personal computer 7 has the function which controls operation of frequency-characteristics test equipment 6 at large, and has memorized the control program for it. This personal computer 7 constitutes the judgment means, and the personal computer 7 — the FFT analyzer 8, a voltage generator 9, a shaker 10, and the white-noise generator 11 — respectively — actuation — it is constituted controllable.

[0014] Here, the shaker 7 consists of the excitation device sections 13 supported by a pedestal 12 and this pedestal 12, as shown in drawing 3. On the stage 14 of the above-mentioned excitation device section 13, installation immobilization of the inspected acceleration sensor 15 and the criteria acceleration sensor 16 is carried out. Thereby, the shaker 7 has composition which can excite the inspected acceleration sensor 15 and the criteria acceleration sensor 16 together (simultaneously), i.e., apply acceleration. In addition, the manufactured acceleration sensor 1 to inspect is attached as an inspected acceleration sensor 15. Moreover, as a criteria acceleration sensor 16, it is the acceleration sensor 1 of the same structure as the above-mentioned inspected acceleration sensor 15, i.e., the already manufactured acceleration sensor, and while those frequency characteristics are inspected and being known beforehand, these frequency characteristics are using the acceleration sensor 1 which exists in normal specification. Especially, in the case of this example, frequency characteristics are using the acceleration sensor 1 which is mostly in agreement focusing on a design as a criteria acceleration sensor 16.

[0015] Moreover, the white-noise generator 11 has the function to generate the white noise (that is, for it to have piled up) containing the frequency component of the inspection frequency bands  $f_1-f_2$  ( $f_2$  is 2kHz at 10Hz for  $f_1$ ). In this case, the white-noise generator 11 constitutes the white-noise generating means. The white-noise signal generated from the above-mentioned white-noise generator 11 is constituted so that it may be given to the above-mentioned shaker 10. And the shaker 10 is constituted so that white-noise acceleration may be applied to the inspected acceleration sensor 15 and the criteria acceleration sensor 16 in response to the above-mentioned white noise.

[0016] Here, white-noise acceleration is acceleration which has the acceleration component of the inspection frequency bands  $f_1-f_2$ . Applying this white-noise acceleration to the inspected acceleration sensor 15 and the criteria acceleration sensor 16 means adding simultaneously the acceleration component of the inspection frequency bands  $f_1-f_2$  to the inspected acceleration sensor 15 and the criteria acceleration sensor 16. Therefore, it becomes the same thing substantially to apply the above-mentioned white-noise acceleration to acceleration sensors 15 and 16 changing gradually the frequency of the acceleration applied to an acceleration sensor like a configuration (referring to drawing 8) before in the inspection frequency bands  $f_1-f_2$  (sweep), and only by there being a time difference.

[0017] Moreover, a voltage generator 9 is a power circuit which impresses the electrical potential difference for detection actuation to the inspected acceleration sensor 15 and the criteria acceleration sensor 16. And the inspected acceleration sensor 15 and the criteria acceleration sensor 16 are in the condition that the above-mentioned electrical potential difference was impressed, if the above-mentioned white-noise acceleration is applied by the shaker 10, will detect this white-noise acceleration and will output the acceleration detection signals S1 and S2 as an acceleration detection output. These acceleration detection signals S1 and S2 are shown in (a) of drawing 4, and (b).

[0018] Then, the acceleration detection signals S1 and S2 outputted from the inspected acceleration sensor 15 and the criteria acceleration sensor 16 are constituted so that it may be given to the FFT analyzer 8. By carrying out the fast Fourier transform of the ratios S1/S2 of the two above-mentioned acceleration detection signals S1 and S2, this FFT analyzer 8 is constituted so that the property to which the frequency and the detection power ratio (detection signal ratio) were made to correspond, i.e., frequency characteristics, may be outputted. Specifically, the FFT analyzer 8 is constituted so that property drawing (graph) as shown in drawing 5 may be outputted. The axis of abscissa in this drawing 5 shows a frequency, and the axis of ordinate shows the gain (dB) of the detection power ratios S1/S2. In this case, the FFT analyzer 8 constitutes the fast-Fourier-transform means.

[0019] Moreover, the above-mentioned FFT analyzer 8 has the function which changes the graph of the above-mentioned frequency characteristics into digital data, and outputs this frequency-characteristics data to a personal computer 7 while it prints the graph of the above-mentioned frequency characteristics, for example and outputs it. And a personal computer 7 inputs the frequency-characteristics data from the FFT analyzer 8, and it is constituted so that the quality of said inspected acceleration sensor 15 may be judged, while judging automatically whether this property belongs in normal specification. In this case, the personal computer 7 constitutes the judgment means. In addition, about the concrete content of the above-mentioned judgment actuation of a personal computer 7, it mentions later.

[0020] Here, the view of the graph (drawing 5) of the frequency characteristics outputted from the FFT analyzer 8 is explained. First, in one certain frequency in said inspection frequency band, if the acceleration detection signal S1 outputted from the inspected acceleration sensor 15 and the acceleration detection signal S2 outputted from the criteria acceleration sensor 16 are equal, ratios S1/S2 will be set to 1, and gain will be set to 0dB at this time. And if the acceleration detection signal S1 becomes smaller than the acceleration detection signal S2, ratios S1/S2 will become smaller than 1, and gain (dB) will serve as a negative value. Reversely, if the acceleration detection signal S1 becomes larger than the acceleration detection signal S2, ratios S1/S2 will become larger than 1, and gain (dB) will become with a forward value. Here, it turns out that the criteria acceleration sensor 16 is set throughout an inspection frequency band (f1-f2), and the value based on [ within normal specification ] designs is outputted as an acceleration detection signal S2.

[0021] Therefore, if the inspected acceleration sensor 15 is outputting the acceleration detection output S1 of the same value as the acceleration detection output S2 of the criteria acceleration sensor 16 in the whole region of an inspection frequency band (f1-f2), gain will be set to 0dB in the whole region of an inspection frequency band (f1-f2). On the other hand, in a certain frequency of the inspection frequency bands (f1-f2), if the inspected acceleration sensor 15 is outputting the acceleration detection output S1 of a larger value than the acceleration detection output S2 of the criteria acceleration sensor 16, gain will serve as a forward value, and if the inspected acceleration sensor 15 is outputting the acceleration detection output S1 of a value smaller than the acceleration detection output S2 of the criteria acceleration sensor 16, gain will serve as a negative value.

[0022] Then, as shown in drawing 5, they are XdB and a lower limit about the upper limit of normal specification. – Set up with XdB and it sets throughout an inspection frequency band (f1-f2). The gain of the above-mentioned detection power ratios S1/S2 is a upper limit XdB and a lower limit. – If it could check belonging between XdB(s), it is able to be checked that the frequency characteristics outputted from the FFT analyzer 8, i.e., the frequency characteristics of the inspected acceleration sensor 15, belong in normal specification. And when this check is performed, it can judge that the above-mentioned inspected acceleration sensor 15 is an excellent article.

[0023] On the other hand, it sets in a certain frequency of the whole region of an inspection frequency band (f1-f2), and is a lower limit in that the gain of the above-mentioned detection power ratios S1/S2 exceeds a upper limit XdB \*\*\*\*. – If it could check becoming smaller than XdB, it is able to be checked that the frequency characteristics of the inspected acceleration sensor 15 do not belong in normal specification. In this case, it can judge that the above-mentioned inspected acceleration sensor 15 is a defective.

[0024] Next, drawing 6 is also referred to and explained about inspection actuation of the frequency-characteristics test equipment 6 of the above-mentioned configuration. Drawing 6 is a flow chart which shows roughly the content of control of the control program of the personal computer 7 of frequency-characteristics test equipment 6. First, as shown in drawing 3, the inspected acceleration sensor 15 and the criteria acceleration sensor 16 to inspect are attached on the stage 14 of the excitation device section 13. Then, the keyboard of a personal computer 7 is operated and inspection operation is made to start (step S1 of drawing 6).

[0025] Then, a personal computer 7 drives a voltage generator 9, and impresses the electrical potential difference for inspection actuation to the inspected acceleration sensor 15 and the criteria acceleration sensor 16 (step S2). And a personal computer 7 drives the white-noise generator 11 and a shaker 10, applies white-noise acceleration to the inspected acceleration sensor 15 and the criteria acceleration sensor 16, and carries out the white-noise excitation of both the acceleration sensors 15 and 16 (step S3). Here, time amount which is applying white-noise acceleration is set as while [ 1 second ] being the time amount for the lowest frequency component of the inspection frequency bands (10Hz in this case), for example, ten periods. In addition, what is necessary is just to set up a concrete time amount value suitably that the time amount which is applying the above-mentioned white-noise acceleration should just be 0.1 seconds or more which is the time amount for one period of the lowest frequency component.

[0026] A personal computer 7 operates the FFT analyzer 8, and the fast-Fourier-transform processing (FFT analysis) which carries out the fast Fourier transform of the ratios S1/S2 of two acceleration detection outputs S1 and S2 outputted from the inspected acceleration sensor 15 and the criteria acceleration sensor 16 is made to start with this (step S4). Thereby, the FFT analyzer 8 computes and outputs the frequency characteristics of the gain of the acceleration detection power ratios S1/S2 in the whole region of an inspection frequency band (f1-f2). In this case, as for the FFT analyzer 8, it is desirable to be constituted so that it may output in quest of maximum and the minimum value out of the frequency characteristics of the gain of the acceleration detection power ratios S1/S2 in the whole region of an inspection frequency band (f1-f2). And the frequency characteristics (they are the maximum and the minimum value to a list) of the acceleration detection power ratios S1/S2 outputted from the FFT analyzer 8 are transmitted to a personal computer 7 (step S5).

[0027] Then, for a personal computer 7, the frequency characteristics of the acceleration detection power ratios S1/S2 outputted from the above-mentioned FFT analyzer 8 are the upper limit XdB and lower limit of normal specification. – It judges whether it belongs between XdB(s) (step S6). In this case, a personal computer 7 calculates maximum and the minimum value out of the frequency characteristics by which transmission was carried out [ above-mentioned ], and this maximum and minimum value (or the maximum and the minimum value of frequency characteristics which were transmitted) are the upper limit XdB and lower limit of normal specification. – It judges whether it belongs between XdB(s).

[0028] Here, the maximum and the minimum value of frequency characteristics are the upper limit XdB and lower limit of normal specification. – If it belongs between XdB(s), it judges that the inspected acceleration sensor 15 is an excellent article, and it progresses to "YES" at the above-mentioned step S6, and it is constituted so that it may be displayed on the display of a personal computer 7 that the inspected acceleration sensor 15 is an excellent article (step S7).

[0029] On the other hand, the maximum and the minimum value of frequency characteristics are the upper limit XdB and lower limit of normal specification. – If it does not belong between XdB(s), it judges that the inspected acceleration sensor 15 is a defective, and it progresses to "NO" at the above-mentioned step S6, and it is constituted so that it may be displayed on the display of a personal computer 7 that the inspected acceleration sensor 15 is a defective (step S8). Thereby, an operator understands the quality of the inspected acceleration sensor 15 by checking the display of a personal computer 7 by looking.

[0030] If the time amount for one period of the lowest frequency component of the inspection frequency bands (f1-f2), for example, the lowest frequency component, is 10Hz, the minimum time amount required to apply white-noise acceleration to two acceleration sensors 15 and 16 according to this example of such a configuration becomes 0.1 seconds, and it is set as while [ 1 second ] being the time amount for ten periods by this example. And time amount required when carrying out the fast Fourier transform of the ratios S1/S2 of the acceleration detection outputs S1 and S2 outputted from two acceleration sensors 15 and 16 is usually the time amount for about several seconds, although it is dependent on the data processing capacity of the FFT analyzer 8. Therefore, since the whole also becomes about several seconds, the inspection time amount required when inspecting the inspected acceleration sensor 15 can shorten inspection time amount substantially compared with a configuration conventionally.

[0031] Moreover, in the above-mentioned example, it was the acceleration sensor of the same structure as the inspected acceleration sensor 15 as a criteria acceleration sensor 16, and while the frequency characteristics were known beforehand, specifically, frequency characteristics used the acceleration sensor which exists in normal specification, and the acceleration sensor which is based on the designs of normal specification. For this reason, in judging whether the number property of wind waves outputted from the FFT analyzer 8 belongs in normal specification, the upper limit X of normal specification and lower limit-X of normal specification serve as constant value to the whole region of an inspection frequency band, respectively. And what is necessary is just to make a judgment of [ minimum value / which are outputted from the FFT analyzer 8 / of frequency characteristics / the maximum and the minimum value / the two above-mentioned numeric values X and -X ] in a personal computer 7, while preparing these two numeric values A and B. Thereby, the configuration for the above-mentioned decision can be simplified.

[0032] In addition, as a criteria acceleration sensor 16, not an indispensable condition but the frequency characteristics of frequency characteristics being based on the designs of normal specification should just be in normal specification. In this case, what is necessary is just to change the value of a upper limit X and lower limit-X so that it may correspond to the part [ core / of normal specification / design ] shifted.

[0033] Furthermore, the frequency characteristics outputted from the FFT analyzer 8 were inputted into the personal computer 7, and in the personal computer 7, while judging automatically whether the above-mentioned frequency characteristics would belong in normal specification, it constituted from an above-mentioned example so that the quality of the inspected acceleration sensor 15 might be judged. Thereby, the quality of the inspected acceleration sensor 15 comes to be judged automatically, and becomes what has a still easier inspection.

[0034] On the other hand, as a criteria acceleration sensor, it may replace with the above-mentioned criteria acceleration sensor 16, and you may constitute so that a commercial capacity type acceleration sensor may be used. This configuration is explained with reference to drawing 7 as the 2nd example. In the case of this 2nd example, the frequency characteristics of the ratios S1/S2 of the acceleration detection signals S1 and S2 outputted from the FFT analyzer 8 become like the graph shown as a continuous line P in drawing 7. The reason frequency characteristics P like this drawing 7 are acquired is because the property that the

acceleration detection output of an acceleration sensor 1 declines as a frequency becomes low is searched for. Such a property is a property required in order to check that the structure which prevents resonance in an acceleration sensor 1 is functioning normally.

[0035] For this reason, as shown in drawing 7, while the upper limit of the normal specification of the frequency characteristics of the ratios S1/S2 of the acceleration detection outputs S1 and S2 serves as a continuous line P1, a lower limit serves as a continuous line P2. Then, in the 2nd example, the personal computer 7 memorizes beforehand the upper-limit data corresponding to the continuous line P1 of a upper limit, and the lower limit data corresponding to the continuous line P2 of a lower limit inside, and it is constituted so that it may judge whether the frequency characteristics outputted from the FFT analyzer 8 about the whole region of an inspection frequency band belong between upper-limit data and lower limit data. And if the frequency characteristics from the FFT analyzer 8 belong between upper-limit data and lower limit data, a personal computer 7 judges with the inspected acceleration sensor 15 being an excellent article, and if it does not belong, it is constituted so that it may judge with the inspected acceleration sensor 15 being a defective.

[0036] In addition, the configuration of the 2nd example except having mentioned above has the same composition as the 1st example. Therefore, also in the 2nd example, the almost same operation effectiveness as the 1st example can be acquired.

[0037] Moreover, it is not restricted to this, and although the FFT analyzer 8 constituted the fast-Fourier-transform means, you may constitute from each above-mentioned example so that the interior of a personal computer may be equipped with a fast-Fourier-transform function. In this configuration, the configuration of frequency test equipment becomes still easier. Furthermore, in each above-mentioned example, when the frequency characteristics of the semi-conductor type acceleration sensor 1 were inspected, it applied, but when inspecting the frequency characteristics of other acceleration sensors (for example, a capacity type acceleration sensor, a piezo-electric form acceleration sensor, a servo form acceleration sensor, etc.), you may apply.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** The block diagram showing the 1st example of this invention

**[Drawing 2]** The perspective view of an acceleration sensor

**[Drawing 3]** The side elevation of a shaker

**[Drawing 4]** For (a), (b) is the timing diagram which shows the acceleration detection signal outputted from an inspected acceleration sensor, and a timing diagram which shows the acceleration detection signal outputted from a criteria acceleration sensor.

**[Drawing 5]** Property drawing showing the frequency characteristics outputted from an FFT analyzer

**[Drawing 6]** Flow chart

**[Drawing 7]** The **[Drawing 5]** equivalent drawing showing the 2nd example of this invention

**[Drawing 8]** The timing diagram which shows a configuration conventionally and shows the situation when carrying out the sweep of the frequency of acceleration

**[Description of Notations]**

1 — a semi-conductor type acceleration sensor and 6 — frequency-characteristics test equipment and 7 — in a personal computer (judgment means) and 8, a white-noise generator (white-noise generating means) and 15 show an inspected acceleration sensor, and, as for an FFT analyzer (fast-Fourier-transform means) and 10, 16 shows a criteria acceleration sensor, as for a shaker and 11.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-2643

(43)公開日 平成11年(1999)1月6日

(51)Int.Cl.

G 01 P 21/00

識別記号

F I

G 01 P 21/00

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平9-155072

(22)出願日 平成9年(1997)6月12日

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 豊田 明徳

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

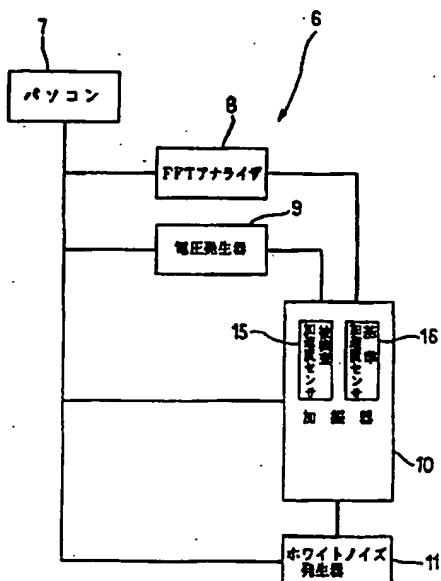
(74)代理人 弁理士 佐藤 強

(54)【発明の名称】 加速度センサの周波数特性検査装置

## (57)【要約】

【課題】 加速度センサの周波数特性を検査する際に要する検査時間を短縮する。

【解決手段】 本発明の加速度センサの周波数特性検査装置は、検査周波数帯域の周波数成分を含んだホワイトノイズを発生するホワイトノイズ発生器11を備え、被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16と一緒に加振するものであって、ホワイトノイズ発生器11からのホワイトノイズを受けてホワイトノイズ加速度を被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16に加える加振機10を備え、そして、被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16から出力される加速度検知出力の比を高速フーリエ変換することにより、周波数と検知出力比とを対応させた特性を出力するFFTアナライザ8を備えて構成されている。



6:周波数特性検査装置

7:判定手段

8:高速フーリエ変換手段

11:ホワイトノイズ発生手段

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 検査周波数帯域の周波数成分を含んだホワイトノイズを発生するホワイトノイズ発生手段と、被検査加速度センサ及び基準加速度センサと一緒に加振するものであって、前記ホワイトノイズ発生手段からのホワイトノイズを受けてホワイトノイズ加速度を前記被検査加速度センサ及び前記基準加速度センサに加える加振機と、

前記被検査加速度センサ及び前記基準加速度センサから出力される加速度検知出力の比を高速フーリエ変換することにより、周波数と検知出力比とを対応させた特性を出力する高遅フーリエ変換手段とを備えて成る加速度センサの周波数特性検査装置。

【請求項2】 前記基準加速度センサとして、前記被検査加速度センサと同じ構成の加速度センサであって、その周波数特性が予め知られていると共に正常規格内に存在する加速度センサを使用することを特徴とする請求項1記載の加速度センサの周波数特性検査装置。

【請求項3】 前記高遅フーリエ変換手段から出力される周波数と検知出力比とを対応させた特性を入力し、この特性が正常規格内に属しているか否かを自動的に判断することに基づいて、前記被検査加速度センサの良否を判定する判定手段を備えたことを特徴とする請求項1または2記載の加速度センサの周波数特性検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば半導体式加速度センサの製造ラインにおいて、該加速度センサの周波数特性を検査する場合に好適する加速度センサの周波数特性検査装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 加速度センサの周波数特性を検査する場合、検査したい加速度センサを加振機のステージに取り付け、加振機により上記加速度センサに加速度を加えると共に、加える加速度の周波数を変化させるようにしている。そして、このような加速度が加えられたときに、被検査加速度センサから出力される検知出力の変化特性、即ち、周波数特性が予め決められた正常規格内に属しているか否かを判断することにより、その被検査加速度センサの良否を判定するようにしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来構成においては、検査周波数帯域が例えば10Hzと2kHzの間であり、加速度センサに加える加速度の周波数を上記10Hzから2kHzまで段階的に変化（いわゆるスイープ）させている。この場合、図8に示すように、最初は数Hz程度ずつの間隔を置いて変化させ、その後、徐々に変化させる間隔を大きくし、最後の方では数百Hzずつ変化させている。これにより、上記10Hzから2kHzまでの間で、数十か所の加速度検知ポイントを設定

し、これら各加速度検知ポイントにおいて加速度センサにより加速度を検知するように構成している。

【0004】 しかし、この構成の場合、加速度の周波数を上記10Hzから2kHzまで段階的に変化させるために、かなり長い時間、例えば3分程度の時間がかかるという欠点があった。特に、検査精度を高くするため、加速度検知ポイントを多くして周波数の変化させる段階数を多くすればするほど、検査時間が長くなるという問題点があった。

【0005】 そこで、本発明の目的は、検査時間を短縮することができる加速度センサの周波数特性検査装置を提供するにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明によれば、検査周波数帯域の周波数成分を含んだホワイトノイズ加速度を被検査加速度センサ及び基準加速度センサに加えると共に、このとき、被検査加速度センサ及び基準加速度センサから出力される加速度検知出力の比を高速フーリエ変換することにより、周波数と検知出力比とを対応させた特性、即ち、周波数特性を出力するように構成した。この構成によれば、出力した周波数特性が正常規格に属しているか否かを判断することにより、加速度センサの良否を判定できる。

【0007】 そして、上記構成の場合、ホワイトノイズ加速度を2つの加速度センサに加えるのに必要な最短時間は、検査周波数帯域のうちの最も低い周波数成分の1周期分の時間となる。例えば、最も低い周波数成分が10Hzであれば、0.1秒となる。また、2つの加速度センサから出力される加速度検知出力の比を高速フーリエ変換するのに必要な時間は、高速フーリエ変換手段のデータ処理能力に依存するが、通常、数秒程度あれば十分である。従って、検査時間は全体でも数秒程度となるから、従来構成に比べて、検査時間を大幅に短縮することができる。

30

【0008】 請求項2の発明においては、基準加速度センサとして、被検査加速度センサと同じ構成の加速度センサであって、その周波数特性が予め知られていると共に正常規格内に存在する加速度センサを使用した。この構成の場合、高速フーリエ変換手段から出力される周波数特性が正常規格内に属しているか否かを判断するに当たって、検査周波数帯域の全域に対して、正常規格の上限値及び正常規格の下限値がそれぞれ一定値となり、これら2個の数値を用意するだけで済む。これにより、上記判断のための構成を簡略化することができる。

40

【0009】 請求項3の発明においては、高速フーリエ変換手段から出力される周波数と検知出力比とを対応させた特性を入力し、この特性が正常規格内に属しているか否かを自動的に判断することに基づいて、被検査加速度センサの良否を判定する判定手段を備える構成とした。これにより、被検査加速度センサの良否が自動的に

50

判定されるようになるから、検査作業がより一層簡単になる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明を半導体式加速度センサの周波数特性検査装置に適用した第1の実施例について、図1ないし図6を参照して説明する。まず、図2は半導体式加速度センサ1の一例を概略的に示す図である。この図2において、半導体式加速度センサ1は、ベース2と、このベース2上に取り付けられた枠体3と、この枠体3の内部に4本のビーム4により支持された重り部5とから構成されている。上記4本のビーム4上には、ピエゾ素子(図示しない)が形成されている。

【0011】このような構成の加速度センサ1に加速度が加わると、この加速度の大きさに応じて重り部5が動き、これに応じてビーム4が変形し、ピエゾ素子の抵抗が変化する。ここで、ピエゾ素子に電圧を印加しておくことにより、上記ピエゾ素子の抵抗変化(即ち、加えられた加速度)に対応する電気信号を加速度検知信号として取り出すことが可能な構成となっている。

【0012】さて、上記構成の加速度センサ1を製造する製造ラインにおいては、その最終工程で、製造された加速度センサ1の周波数特性を検査する工程を行う。この検査工程では、図1に示すような周波数特性検査装置6を使用する。図1は周波数特性検査装置6の電気的構成を機能ブロックの組み合わせにて示す図である。この図1に示すように、周波数特性検査装置6は、パソコン7と、このパソコン7に接続されたFFTアナライザ8、電圧発生器9、加振機10及びホワイトノイズ発生器11とから構成されている。

【0013】上記パソコン7は、周波数特性検査装置6の運転全般を制御する機能を有しており、そのための制御プログラムを記憶している。このパソコン7が判定手段を構成している。そして、パソコン7は、FFTアナライザ8、電圧発生器9、加振機10及びホワイトノイズ発生器11をそれぞれ駆動制御可能に構成されている。

【0014】ここで、加振機7は、図3に示すように、基台1.2とこの基台1.2に支持された加振機構部13とから構成されている。上記加振機構部13のステージ14上には、被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16が取り付け固定されている。これにより、加振機7は、被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16と一緒に(同時に)加振すること、即ち、加速度を加えることが可能な構成となっている。尚、被検査加速度センサ15としては、製造された検査したい加速度センサ1を取り付けている。また、基準加速度センサ16としては、上記被検査加速度センサ15と同じ構造の加速度センサ、即ち、既に製造された加速度センサ1であって、その周波数特性が検査されて予め知られていると共に、この周波数特性が正常規格内に存在する加速度セン

10

20

30

40

50

サ1を使用している。特に、本実施例の場合には、周波数特性が設計中心にほぼ一致する加速度センサ1を基準加速度センサ16として使用している。

【0015】また、ホワイトノイズ発生器11は、検査周波数帯域 $f_1 \sim f_2$ (例えば $f_1$ が10Hzで $f_2$ が2kHz)の周波数成分を含んだ(即ち、重ねた)ホワイトノイズを発生する機能を有している。この場合、ホワイトノイズ発生器11がホワイトノイズ発生手段を構成している。上記ホワイトノイズ発生器11から発生されたホワイトノイズ信号は、上記加振機10へ与えられるように構成されている。そして、加振機10は、上記ホワイトノイズを受けてホワイトノイズ加速度を被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16に加えるよう構成されている。

【0016】ここで、ホワイトノイズ加速度は、検査周波数帯域 $f_1 \sim f_2$ の加速度成分を有する加速度である。このホワイトノイズ加速度を被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16に加えることは、検査周波数帯域 $f_1 \sim f_2$ の加速度成分を同時に被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16に加えることを意味している。従って、上記ホワイトノイズ加速度を加速度センサ15及び16に加えることは、従来構成(図8参照)のように、加速度センサに加える加速度の周波数を検査周波数帯域 $f_1 \sim f_2$ で段階的に変化(スイープ)させることと、時間的な違いがあるだけで実質的には同じことになる。

【0017】また、電圧発生器9は、被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16に検知動作用の電圧を印加する電源回路である。そして、被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16は、上記電圧が印加された状態で、加振機10により上記ホワイトノイズ加速度が加えられると、このホワイトノイズ加速度を検知して加速度検知出力として加速度検知信号S1及びS2を出力する。これら加速度検知信号S1及びS2を、図4の(a)及び(b)に示す。

【0018】続いて、被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16から出力された加速度検知信号S1及びS2は、FFTアナライザ8へ与えられるように構成されている。このFFTアナライザ8は、上記2つの加速度検知信号S1、S2の比 $S_1/S_2$ を高速フーリエ変換することにより、周波数と検知出力比(検知信号比)とを対応させた特性、即ち、周波数特性を出力するように構成されている。具体的には、FFTアナライザ8は、図5に示すような特性図(グラフ)を出力するように構成されている。この図5における横軸は周波数を示し、縦軸は検知出力比 $S_1/S_2$ のゲイン(dB)を示している。この場合、FFTアナライザ8が高速フーリエ変換手段を構成している。

【0019】また、上記FFTアナライザ8は、上記周波数特性のグラフを例えば印刷して出力すると共に、上

記周波数特性のグラフをデジタルデータに変換してこの周波数特性データをパソコン7へ出力する機能を有している。そして、パソコン7は、FFTアナライザ8からの周波数特性データを入力し、この特性が正常規格内に属しているか否かを自動的に判断すると共に、前記被検査加速度センサ15の良否を判定するように構成されている。この場合、パソコン7が判定手段を構成している。尚、パソコン7の上記判定動作の具体的な内容については省略する。

【0020】ここで、FFTアナライザ8から出力された周波数特性のグラフ(図5)の見方について説明する。まず、前記検査周波数帯域の中のある1つの周波数において、被検査加速度センサ15から出力される加速度検知信号S1と基準加速度センサ16から出力される加速度検知信号S2が等しければ、比S1/S2が1となり、このときゲインは0dBとなる。そして、加速度検知信号S1が加速度検知信号S2より小さくなれば、比S1/S2が1より小さくなり、ゲイン(dB)は負の値となる。反対に、加速度検知信号S1が加速度検知信号S2より大きくなれば、比S1/S2が1より大きくなり、ゲイン(dB)は正の値となる。ここで、基準加速度センサ16は、検査周波数帯域(f1~f2)の全域において、正常規格内における設計中心の値を加速度検知信号S2として出力していることがわかっている。

【0021】従って、被検査加速度センサ15が、検査周波数帯域(f1~f2)の全域において、基準加速度センサ16の加速度検知出力S2と同じ値の加速度検知出力S1を出力しておれば、検査周波数帯域(f1~f2)の全域においてゲインは0dBとなる。一方、検査周波数帯域(f1~f2)のうちのある周波数において、被検査加速度センサ15が基準加速度センサ16の加速度検知出力S2よりも大きい値の加速度検知出力S1を出力しておれば、ゲインは正の値となり、被検査加速度センサ15が基準加速度センサ16の加速度検知出力S2よりも小さい値の加速度検知出力S1を出力しておれば、ゲインは負の値となる。

【0022】そこで、図5に示すように、正常規格の上限値をXdB、下限値を-XdBと設定しておき、検査周波数帯域(f1~f2)の全域において、上記検知出力比S1/S2のゲインが上限値XdBと下限値-XdBとの間に属していることを確認できれば、FFTアナライザ8から出力される周波数特性、即ち、被検査加速度センサ15の周波数特性が正常規格内に属していることを確認できたことになる。そして、この確認が行われた場合、上記被検査加速度センサ15を良品であると判定することができる。

【0023】これに対して、検査周波数帯域(f1~f2)の全域のうちのある周波数において、上記検知出力比S1/S2のゲインが上限値XdBを越えたり、また

は、下限値-XdBよりも小さくなったりすることを確認できれば、被検査加速度センサ15の周波数特性が正常規格内に属していないことを確認できたことになる。この場合には、上記被検査加速度センサ15を不良品であると判定することができる。

【0024】次に、上記構成の周波数特性検査装置6の検査動作について、図6も参照して説明する。図6は、周波数特性検査装置6のパソコン7の制御プログラムの制御内容を概略的に示すフローチャートである。まず、図3に示すように、検査したい被検査加速度センサ15と基準加速度センサ16を加振振幅部13のステージ14上に取り付ける。続いて、パソコン7のキーボードを操作して検査選択を開始させる(図6のステップS1)。

【0025】すると、パソコン7は、電圧発生器9を駆動して被検査加速度センサ15と基準加速度センサ16に検査動作用の電圧を印加する(ステップS2)。そして、パソコン7は、ホワイトノイズ発生器11及び加振幅10を駆動して、ホワイトノイズ加速度を被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16に加え、両加速度センサ15、16をホワイトノイズ加振する(ステップS3)。ここで、ホワイトノイズ加速度を加えている時間は、検査周波数帯域のうちの最も低い周波数成分(この場合、10Hz)の例えれば10周期分の時間である1秒間としている。尚、上記ホワイトノイズ加速度を加えている時間は、最も低い周波数成分の1周期分の時間である0.1秒以上であれば良く、具体的な時間は適宜設定すれば良い。

【0026】これと共に、パソコン7は、FFTアナライザ8を動作させ、被検査加速度センサ15及び基準加速度センサ16から出力される2つの加速度検知出力S1、S2の比S1/S2を高速フーリエ変換する高速フーリエ変換処理(FFT解析)を開始させる(ステップS4)。これにより、FFTアナライザ8は、検査周波数帯域(f1~f2)の全域において、加速度検知出力比S1/S2のゲインの周波数特性を算出して出力する。この場合、FFTアナライザ8は、検査周波数帯域(f1~f2)の全域における加速度検知出力比S1/S2のゲインの周波数特性の中から最大値及び最小値を求めて出力するように構成されていることが好ましい。そして、FFTアナライザ8から出力された加速度検知出力比S1/S2の周波数特性(並びにその最大値及び最小値)は、パソコン7へ送信されるようになっている(ステップS5)。

【0027】続いて、パソコン7は、上記FFTアナライザ8から出力された加速度検知出力比S1/S2の周波数特性が正常規格の上限値XdBと下限値-XdBの間に属しているか否かを判断する(ステップS6)。この場合、パソコン7は、上記送信された周波数特性の中から最大値及び最小値を求めて、この最大値及び最小値

(あるいは、送信された周波数特性の最大値及び最小値)が正常規格の上限値 $X_{dB}$ と下限値 $-X_{dB}$ の間に属しているか否かを判断している。

【0028】ここで、周波数特性の最大値及び最小値が正常規格の上限値 $X_{dB}$ と下限値 $-X_{dB}$ の間に属しておれば、被検査加速度センサ15が良品であると判定され、上記ステップS6にて「YES」へ進み、パソコン7のディスプレイに被検査加速度センサ15が良品であることが表示されるように構成されている(ステップS7)。

【0029】一方、周波数特性の最大値及び最小値が正常規格の上限値 $X_{dB}$ と下限値 $-X_{dB}$ の間に属していなければ、被検査加速度センサ15が不良品であると判定され、上記ステップS6にて「NO」へ進み、パソコン7のディスプレイに被検査加速度センサ15が不良品であることが表示されるように構成されている(ステップS8)。これにより、作業者は、パソコン7のディスプレイを視認することにより、被検査加速度センサ15の良否がわかる。

【0030】このような構成の本実施例によれば、ホワイトノイズ加速度を2つの加速度センサ15、16に加えるのに必要な最小時間は、検査周波数帯域( $f_1 \sim f_2$ )のうちの最も低い周波数成分の1周期分の時間、例えば最も低い周波数成分が10Hzであれば、0.1秒となり、本実施例では、10周期分の時間である1秒間としている。そして、2つの加速度センサ15、16から出力される加速度検知出力S1、S2の比 $S_1/S_2$ を高速フーリエ変換するときに必要な時間は、FFTアナライザ8のデータ処理能力に依存するが、通常、数秒程度の時間である。従って、被検査加速度センサ15を検査するときに要する検査時間は全体でも数秒程度となるから、従来構成に比べて、検査時間を大幅に短縮することができる。

【0031】また、上記実施例では、基準加速度センサ16として、被検査加速度センサ15と同じ構造の加速度センサであって、その周波数特性が予め知られていると共に正常規格内に存在する加速度センサ、具体的には、周波数特性が正常規格の設計中心である加速度センサを使用した。このため、FFTアナライザ8から出力される周波数特性が正常規格内に属しているか否かを判断するに当たって、検査周波数帯域の全域に対して、正常規格の上限値 $X$ 及び正常規格の下限値 $-X$ がそれぞれ一定値となる。そして、パソコン7においては、これら2個の数値A、Bを用意すると共に、FFTアナライザ8から出力される周波数特性の最大値及び最小値を上記2個の数値 $X$ 、 $-X$ と比較する判断を行うだけで済む。これにより、上記判断のための構成を簡単化することができる。

【0032】尚、基準加速度センサ16としては、周波数特性が正常規格の設計中心であることは必須条件では

なく、周波数特性が正常規格内であれば良い。この場合には、正常規格の設計中心からずれた分に対応するよう、上限値 $X$ 及び下限値 $-X$ の値を変更してやれば良い。

【0033】更に、上記実施例では、FFTアナライザ8から出力される周波数特性をパソコン7へ入力し、パソコン7において、上記周波数特性が正常規格内に属しているか否かを自動的に判断すると共に、被検査加速度センサ15の良否を判定するように構成した。これにより、被検査加速度センサ15の良否が自動的に判定されるようになり、検査作業がより一層簡単なものとなる。

【0034】一方、基準加速度センサとして、上記基準加速度センサ16に代えて、市販の容量式加速度センサを使用するように構成しても良い。この構成を、第2の実施例として図7を参照して説明する。この第2の実施例の場合、FFTアナライザ8から出力される加速度検知信号S1、S2の比 $S_1/S_2$ の周波数特性は、図7において実線Pで示すグラフのようになる。この図7のような周波数特性Pが得られる理由は、加速度センサ1の加速度検知出力が周波数が低くなるにしたがって低下する特性が求められているためである。このような特性は、加速度センサ1において共振を防ぐ構造が正常に機能していることを確認するために必要な特性である。

【0035】このため、図7に示すように、加速度検知出力S1、S2の比 $S_1/S_2$ の周波数特性の正常規格の上限値は実線P1となると共に、下限値は実線P2となる。そこで、第2の実施例においては、パソコン7は、上限値の実線P1に対応する上限値データと、下限値の実線P2に対応する下限値データを内部に予め記憶しておき、検査周波数帯域の全域について、FFTアナライザ8から出力される周波数特性が上限値データと下限値データとの間に属しているか否かを判断するように構成されている。そして、パソコン7は、FFTアナライザ8からの周波数特性が上限値データと下限値データとの間に属しておれば、被検査加速度センサ15が良品であると判定し、属していないければ、被検査加速度センサ15が不良品であると判定するように構成されている。

【0036】尚、上述した以外の第2の実施例の構成は、第1の実施例と同じ構成となっている。従って、第2の実施例においても、第1の実施例とほぼ同じ作用効果を得ることができる。

【0037】また、上記各実施例では、高速フーリエ変換手段をFFTアナライザ8により構成したが、これに限られるものではなく、パソコンの内部に高速フーリエ変換機能を備えるように構成しても良い。この構成の場合、周波数検査装置の構成が一層簡単になる。更に、上記各実施例では、半導体式加速度センサ1の周波数特性を検査する場合に適用したが、他の加速度センサ(例えば容量式加速度センサ、圧電形加速度センサ、サーボ形

加速度センサ等)の周波数特性を検査する場合に適用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示すブロック図

【図2】加速度センサの斜視図

【図3】加振機の側面図

【図4】(a)は被検査加速度センサから出力される加速度検知信号を示すタイムチャート、(b)は基準加速度センサから出力される加速度検知信号を示すタイムチャート

【図5】FFTアナライザから出力される周波数特性を\*

\*示す特性図

【図6】フローチャート

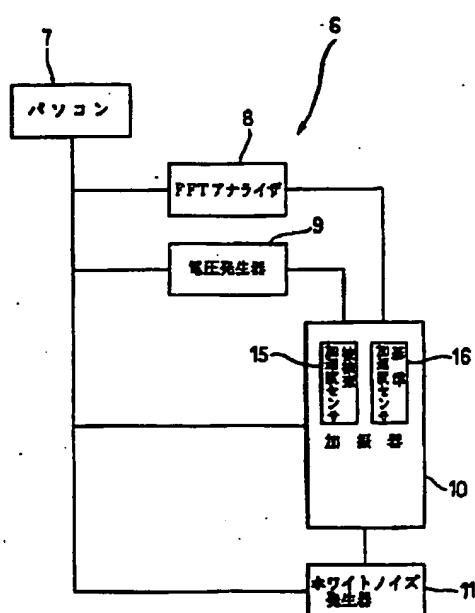
【図7】本発明の第2の実施例を示す図5相当図

【図8】従来構成を示すもので、加速度の周波数をスイープさせたときの様子を示すタイムチャート

【符号の説明】

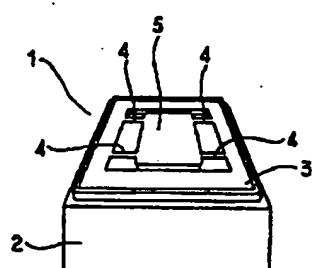
1は半導体式加速度センサ、6は周波数特性検査装置、7はパソコン(判定手段)、8はFFTアナライザ(高速フーリエ変換手段)、10は加振機、11はホワイトノイズ発生器(ホワイトノイズ発生手段)、15は被検加速度センサ、16は基準加速度センサを示す。

【図1】

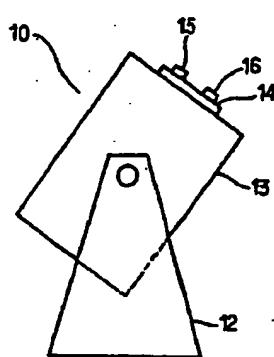


6:周波数特性検査装置  
7:判定手段  
8:高速フーリエ変換手段  
11:ホワイトノイズ発生手段

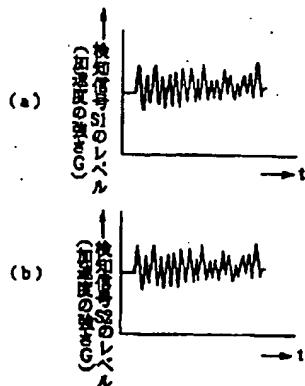
【図2】



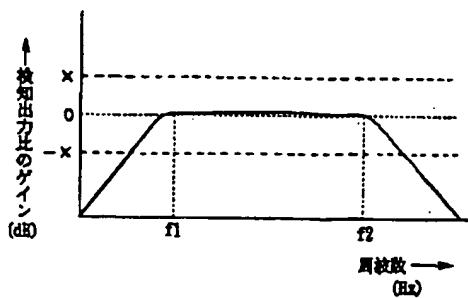
【図3】



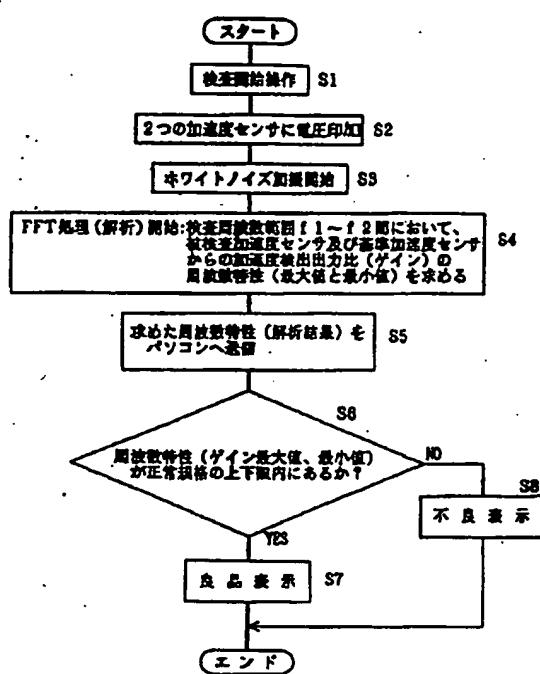
【図4】



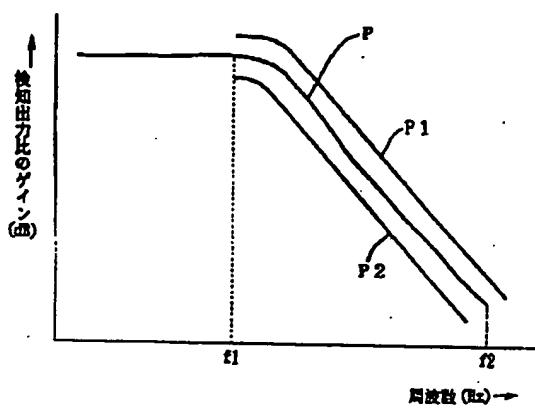
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

